

Perencanaan Kegiatan Perawatan dengan Metode RCM II (*Reliability Centered Maintenance*) dan Penentuan Persediaan Suku Cadang Pada Boiler Perusahaan Rokok

Sinar Amalia¹, Arief Subekti², Priyo Agus Setiawan³

^{1,2}Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja,

³Program Studi Teknik Perpipaan

Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

*E-mail: sinaramalia0807@gmail.com

Abstrak

Perusahaan rokok pada proses produksinya membutuhkan suplai *steam* yang berasal dari boiler. Gangguan pada boiler akan berpotensi menghambat proses produksi rokok serta dapat menimbulkan ancaman bagi keselamatan di lingkungan kerja. Tujuan penelitian ini adalah dapat melakukan kegiatan pemeliharaan secara terencana serta menentukan persediaan suku cadang sehingga meningkatkan efektifitas kerja alat serta mengurangi angka kecelakaan terhadap pekerja. Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah *Reliability Centered Maintenance* (RCM II) dan penentuan kebutuhan suku cadang menggunakan *Economic Order Quantity* (EOQ). Kegagalan fungsi komponen ditinjau dari *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Penilaian risiko didapatkan dari perhitungan *Risk Priority Number* (RPN), terdapat perhitungan nilai MTTF, MTTR, dan interval perawatan. Hasil dari penelitian ini diketahui terdapat 14 bentuk kegagalan fungsi pada boiler. Dalam RCM II diketahui bahwa terdapat 7 failure mode yang dapat dicegah dengan menggunakan *scheduled discard task*. Terdapat 6 failure mode yang dapat dicegah dengan menggunakan *scheduled restoration task*, dan terdapat 1 failure mode yang dapat dicegah dengan menggunakan *scheduled on conditional task*. Berdasarkan perhitungan EOQ terdapat 7 komponen yang masuk dalam perencanaan persediaan suku cadang.

Kata Kunci: Boiler, Perawatan, RCM, EOQ

1. PENDAHULUAN

Salah satu proses penting dalam proses pembuatan rokok adalah proses yang berlangsung pada Gudang *Primary*, karena pada Gudang *Primary* daun tembakau diolah sesuai dengan kebutuhan yang ada. Pada proses tersebut Gudang *Primary* membutuhkan suplai *steam* yang berasal dari boiler. Apabila boiler mengalami gangguan maka *steam* yang dihasilkan tidak sesuai kebutuhan dan proses pengolahan tembakau akan mengalami gangguan sehingga target yang diinginkan tidak tercapai dan perusahaan akan mengalami kerugian. Perusahaan ini menerapkan sistem *corrective maintenance*, jadi apabila ada kerusakan pada boiler, boiler tersebut baru akan diperbaiki. Hal itu mengakibatkan banyaknya *down time* pada boiler. Oleh sebab itu perlu adanya sistem perawatan pada boiler yang terjadwal sehingga dapat mengantisipasi resiko potensi bahaya kerusakan komponen pada boiler. Salah satu metode yang sesuai untuk digunakan dalam menentukan apa yang harus dilakukan dalam menentukan kebijakan perawatan dengan metode *Reliability Centered Maintenance* II (RCM II), dengan metode ini dapat diketahui jenis perawatan dan interval perawatan yang sesuai untuk setiap komponen yang mengalami kegagalan fungsi. Selain penjadwalan perawatan, pengadaan suku cadang juga merupakan hal penting yang harus diperhatikan, karena suku cadang digunakan untuk memenuhi kegiatan perawatan boiler. Apabila suku cadang yang dibutuhkan tidak tersedia, maka kegiatan

perawatan dapat terhenti sehingga akan memperpanjang waktu *down time* boiler . Oleh karena itu , persediaan suku cadang harus benar-benar diperhatikan. Pada penelitian ini digunakan metode *Economic Order Quantity* (EOQ), metode tersebut digunakan dalam menentukan jumlah persediaan dan pemesanan yang optimal.

2. METODOLOGI

Penelitian ini dimulai dengan tahap peninjauan dan pengumpulan data dari perusahaan. Data yang dikumpulkan berupa data primer dan data sekunder. Data primer yang dibutuhkan meliputi data fungsi komponen, kegagalan melakukan fungsi yang mungkin terjadi, penyebab kegagalan dan efek yang ditimbulkan dari kegagalan tersebut, untuk data sekunder meliputi waktu antar kerusakan boiler (*Time To Failure*), waktu antar perbaikan boiler (*Time To Repair*), jumlah kebutuhan suku cadang.

Langkah awal dalam pengerjaan RCM II ini adalah membuat Pembuatan *Functional Block Diagram* (FDB) berfungsi untuk menggambarkan sistem aliran kerja dari boiler pada saat bekerja, selanjutnya adalah analisa menggunakan *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) yang berfungsi untuk untuk mengidentifikasi kegagalan – kegagalan yang terjadi pada boiler dengan memberikan penilaian resiko dengan menggunakan RPN (*Risk Priority Number*) . Dalam pengisian RCM II *Decision Worksheet* terdapat jenis perawatan, yang dapat ditentukan dengan menggunakan RCM *Decision Diagram*.

Pada RCM II terdapat perhitungan interval perawatan, interval tersebut didapatkan dari uji distribusi terhadap waktu antar kegagalan (TTF) dan waktu lama perbaikan (TTR) dengan bantuan *software Weibull ++6* dan kemudian dari data tersebut akan diolah untuk menentukan interval waktu perawatan optimal ditinjau dari segi minimasi biaya (*cost*). Interval perawatan untuk setiap komponen ditentukan berdasarkan aktivitas perawatan yang dilakukan. Berikut adalah perhitungan untuk mencari interval waktu perawatan dari masing – masing aktivitas perawatan

1. On-condition task

Aturan untuk menentukan interval *on-condition task* adalah setengah dari interval P-F. Interval P-F didefinisikan sebagai interval antara terjadinya *potential failure* dan kondisi kegagalan *functional equipment* . *Potential failure* merupakan kondisi fisik yang dapat diidentifikasi untuk mengindikasikan bahwa suatu kegagalan fungsi akan terjadi atau sedang dalam proses terjadi. Sedangkan kondisi kegagalan *functional equipment* merupakan suatu keadaan dimana komponen telah mengalami kegagalan fungsi yaitu komponen tidak dapat difungsikan lagi. Untuk mendapatkan nilai P-F dapat dilakukan dengan cara pendekatan rasional, P-F interval dapat diestimasi berdasarkan *judgement* dan pengalaman operator lapangan.

2. Scheduled Restoration Task dan Scheduled Discard Task

Penentuan interval waktu perawatan yang digunakan untuk *scheduled restoration task* dan *scheduled discard task* berdasarkan rumus berikut ini :

Untuk distribusi *weibull 3* parameter diperoleh :

$$TM = \gamma + \mu \left[\frac{1}{\beta - 1} \times \frac{CM}{CR - CM} \right]^{\frac{1}{\beta}}$$
(1)

Untuk distribusi *weibull 2* parameter diperoleh :

$$TM = \mu \left[\frac{1}{\beta - 1} \times \frac{CM}{CR - CM} \right]^{\frac{1}{\beta}}$$
(2)

CM = biaya tenaga kerja + biaya materi

(3)

CR = CF + ((CW + CO) x MTTR)

(4)

Dimana :

CM :Biaya *Maintenance*

CR : Biaya Perbaikan

CF : Biaya penggantian komponen jika perlu diganti

CO : Biaya yang ditanggung perusahaan akibat terjadi down time

CW: Biaya pekerja yang melakukan repair

MTTR: Lamanya waktu perbaikan

3. *Failure Finding Task*

Interval waktu perawatan untuk *failure finding task* dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$FFI = 2 \times U_{\text{tive}} \times M_{\text{tive}}$$

(5)

Keterangan :

FFI : *Failure finding interval*

U_{tive} : *Unavailability* yang dikehendaki dari *protective device*

M_{tive} : MTBF dari *protective device*

4. *Redesign dan No Scheduled Maintenance*

Redesign dan No scheduled maintenance merupakan aktivitas perawatan yang termasuk dalam kategori default action. Interval waktu perawatan untuk *redesign* dan *No scheduled maintenance* adalah pada saat suatu komponen gagal berfungsi. Artinya, aktivitas perawatan penggantian baru dilakukan ketika komponen tersebut telah rusak.

Perhitungan persediaan suku cadang menggunakan metode *Economic Order Quantity* (EOQ) merupakan salah satu metode dalam menentukan kebijakan dalam pengendalian persediaan bahan baku. Tujuan model ini adalah untuk menentukan jumlah ekonomis setiap kali pemesanan (EOQ) sehingga diperoleh biaya total persediaan yang minimum. Dalam menentukan nilai dari *economic order quantity* menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Q = \sqrt{\left(\frac{2 Co D}{h}\right)}$$

(6)

Keterangan:

Q : Jumlah pemesanan optimal

Co: Biaya pemesanan

D : Jumlah Permintaan

h : Biaya penyimpanan

Rumus untuk mengetahui Frekuensi Pemesanan dapat dihitung dengan:

$$F = \frac{D}{Q}$$

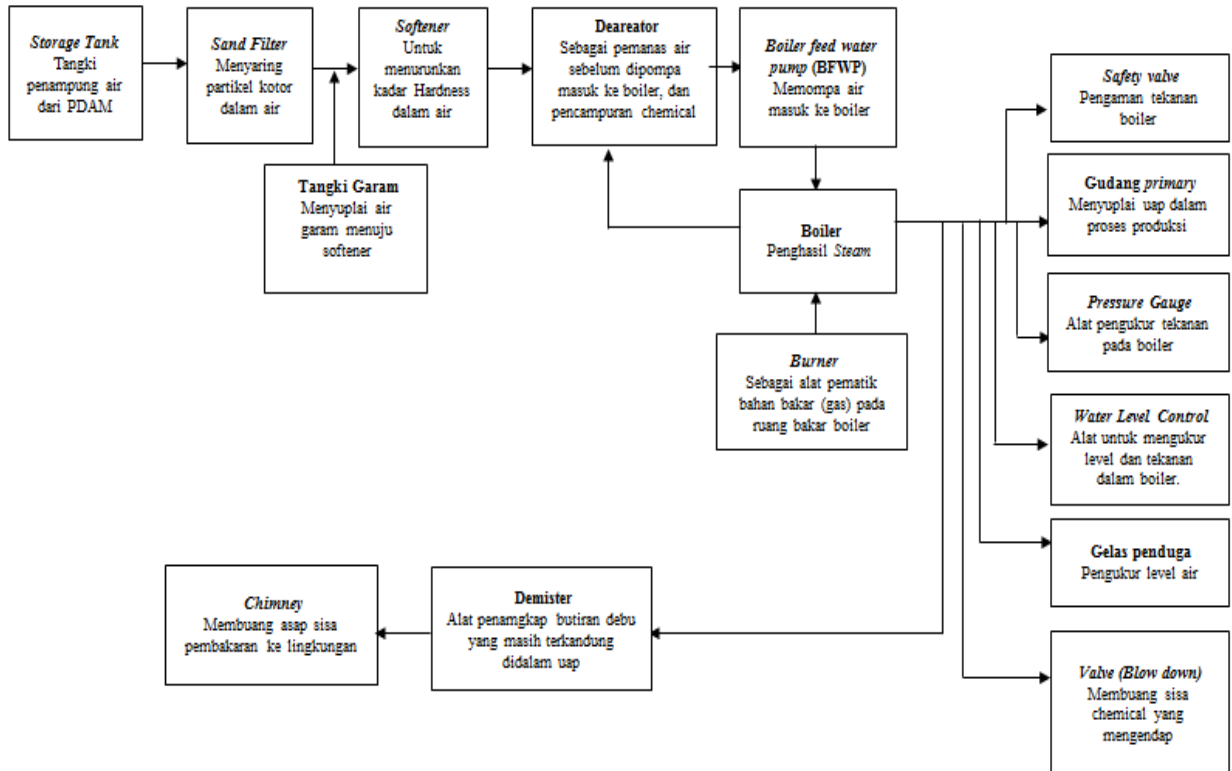
(7)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengolahan data dilakukan dengan membuat *Functional Block Diagram* (FBD), analisa kegagalan menggunakan *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA), kebijakan perawatan, interval waktu perawatan, dan penentuan persediaan suku cadang.

A. Functional Block Diagram (FBD)

Pada tahap ini dijelaskan alur fungsi proses yang terjadi pada Boiler, yaitu mulai dari masuknya air pada *Storage Tank* hingga pendistribusian *steam* yang dihasilkan oleh Boiler. Berikut adalah FBD pada Boiler.



Gambar 1. FBD Boiler (PT.X 2016)

B. Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) dan Risk Priority Number (RPN)

FMEA yang didalam RCM II disebut dengan RCM II *Information Worksheet* digunakan untuk mengidentifikasi kegagalan yang terjadi pada komponen-komponen dari Boiler. Setelah menganalisa kegagalan pada masing – masing komponen maka langkah selanjutnya adalah menentukan nilai RPN. Berikut adalah tabel FMEA untuk salah satu komponen boiler, yaitu Burner.

Tabel 1. Failure Modes and Effects Analysis (FMEA)

<i>System : Utility</i>				<i>Date :</i>					
<i>Sub- System : Boiler</i>									
N	<i>Equipmen</i>	<i>Function</i>	<i>Functional</i>	<i>Failure Mode</i>	<i>Failure</i>	S	O	D	RP

o	<i>t</i>			<i>Failure</i>				<i>Effects</i>				N
1.	<i>Burner</i>	1	Alat pemati k bahan bakar gas pada ruang bakar boiler	A	Tidak dapat mematikan bahan bakar gas	1	Burner tidak dapat memercikka n api dengan normal	Pembakara n pada ruang boiler kurang sempurna	4	2	1	8

Sumber : Pengolahan data 2017

C. Kebijakan perawatan dan interval waktu perawatan

Perhitungan interval waktu perawatan dilakukan berdasarkan kebijakan perawatan yang telah dihasilkan sebelumnya. Interval perawatan untuk komponen *on condition task* ditentukan setengah dari Interval P-F. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Perhitungan interval perawatan *scheduled on condition task*

No.	Equipment	Problem	P-F Interval (hari)	Dasar Pertimbangan	Initial Interval (1/2 x P-F Interval) (jam)
1.	Safety valve	Safety valve gagal fungsi	60	Supervisor	240

Sumber : Pengolahan data 2017

Hasil dari perhitungan untuk perawatan *Scheduled Restoration Task* dan *Scheduled Discard Task* terdapat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Interval Perawatan *Scheduled Restoration Task* dan *Scheduled Discard Task*

No	Equipment	Problem	Jenis Perawatan	TM (Jam)
1	Burner	Burner tidak dapat memercikkan api	<i>Scheduled restoration task</i>	1619,134
2	Boiler Feed Water Pump	Check valve rusak	<i>Scheduled discard task</i>	2053,126
		Seal Rusak	<i>Scheduled discard task</i>	1452,477
3	Pressure Gauge	Jarum Pengunci Lepas	<i>Scheduled restoration task</i>	2568,813
		Pegas Spring Lemah	<i>Scheduled restoration task</i>	1293,68
4	Deaerator	Jalur kondensat tersumbat	<i>Scheduled restoration task</i>	2212,559
5	Chimney	Demister kotor	<i>Scheduled discard task</i>	642,8557
6	Tangki Pengaduk garam	Bearing Pecah	<i>Scheduled restoration task</i>	1463,124
		Bagian motor korosi	<i>Scheduled restoration task</i>	1296,627

7	Filter Gas	Filter gas kotor	<i>Scheduled discard task</i>	2039,997
8	Valve air	Katup valve rusak	<i>Scheduled discard task</i>	1559,19
9	Valve gas	Katup valve rusak	<i>Scheduled discard task</i>	1310,061
10	Water Level Control	Sensor level air rusak	<i>Scheduled discard task</i>	1467,388

Sumber : Pengolaha data 2017

D. Perhitungan persediaan suku cadang dengan metode EOQ (*Economic Order Quantity*)

Dari kegiatan maintenance yang sudah direncanakan pada RCM II telah didapatkan komponen - komponen yang harus dilakukan penggantian, yaitu yang mengalami *scheduled discard task*. Kebutuhan komponen per tahun untuk kegiatan maintenance dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil perhitungan persediaan suku cadang

No.	Komponen	Kebutuhan dalam satu tahun (buah)	Perhitungan EOQ (buah)	Ferekuensi Pemesanan
1.	Demister pada <i>chimney</i>	14	5	3
2.	<i>Check Valve</i> pada <i>Boiler Feed Water Pump</i>	5	3	2
3.	Seal pada <i>Boiler Feed Water Pump</i>	6	3	2
4.	Filter gas	5	3	2
5.	Valve air	6	3	2
6.	Valve gas	7	4	2
7.	Sensor level air	6	3	2

Sumber : Pengolahan data 2017

Setelah melakukan perhitungan untuk waktu perawatan dan persediaan suku cadang, dilakukan perhitungan perbandingan biaya perawatan antara sebelum adanya perencanaan perawatan, dan sesudah adanya perencanaan perawatan. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 4. 2 Tabel Perbandingan Biaya Perawatan

No.	Perawatan	Total Biaya Per Tahun
1.	Perawatan pada tahun 2014	Rp8.451.448.079
2.	Perawatan pada tahun 2015	Rp11.555.440.148
3.	Perawatan pada tahun 2016	Rp10.090.441.423
4.	Perencanaan perawatan pada tahun 2017	Rp79.539.015

Sumber : Pengolahan data 2017

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa:

1. Hasil analisa pada *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) menunjukkan bahwa terdapat 14 bentuk kegagalan (*failure modes*). Hasil penilaian risiko dengan *Risk Priority Number* (RPN) yang diberikan dalam FMEA menunjukkan ada 3 komponen yang memiliki nilai RPN tinggi.
2. Kegiatan perawatan yang didapat berdasarkan RCM II *Decision Worksheet* untuk masing – masing *failure mode* yang terdapat pada komponen Boiler terdiri dari 3 kegiatan, yaitu
 - a. *Scheduled discard task* : *Check Valve* pada *Boiler Feed Water Pump* , *Seal Boiler Feed Water Pump*, *Demister Chimney*, *Filter Gas*, *Valve Air*, *Valve Gas*, dan *Sensor Level Air*.
 - b. *Scheduled restoration task* : *Burner*, *Deaerator*, *Bearing Tangki Pengaduk Garam*, *Motor Tangki Pengaduk Garam*, *Jarum Pengunci* dan *Pegas Spring* pada *Pressure Gauge*.
 - c. *Scheduled on condition task* : *Safety Valve*
3. Berdasarkan Perhitungan EOQ terdapat 7 komponen yang dapat dihitung persediaan suku cadangnya dalam jangka waktu satu tahun, yaitu komponen *Demister Chimney*, *Check valve Boiler Feed Water Pump*, *Seal Boiler Feed Water Pump*, *Filter Gas*, *Valve air*, *Gas*, dan *Sensor level air*.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, ilmu, rahmat yag terbaik bagi umat-Nya, kepada kedua orang tua atasdo restu, kepada dua dosen pembimbing Arief Subekti, dan Priyo Agus Setiawan selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak ilmu kepada penulis. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, atas segala doa dan bantuan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Ambarwati, R. 2009. Penilaian Resiko dan Perencanaan Kegiatan Perawatan Ketel Uap dengan Pendekatan RCM II (*Reliability Centered Maintenance*) dan Identifikasi Bahaya Menggunakan JSA (*Job Safety Analysis*). Tugas Akhir K3, PPNS-ITS
- Assauri,S. 1999. Manajemen Produksi dan Operasi. Jakarta. Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- F,Fadeli M, dan Yudha Prasetyawan. 2012. Penentuan Kebijakan Perawatan dan Optimasi Persediaan suku Cadang pada *Coal Handling System* PLTU Paiton. Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- Hidayat, R. 2010. Perencanaan Kegiatan *Maintenance* Dengan Metode *Reliability Centered Maintenance II*. Madura. Universitas Trunojoyo.
- Ludfi, M. 2016. Perencanaan Kegiatan Perawatan dan Persediaan Suku Cadang Pada RTG *Crane* Dengan Pendekatan RCM II Dan RCS Di PT. KIS Banjarmasin. Tugas Akhir K3, PPNS.
- Moubray, J. 1997. *Reliability Centered Maintenance Second Edition*. Industrial Press Inc. Madison Aveneu-New York
- Nurhasanah, S. 2012. Analisis Persediaan Solar Dengan Menggunakan Metode *Economic Order Quantity* (EOQ) Pada PT. Anugerah Bara Kaltim. Politeknik Negeri Samarinda
- Sari,W.Y. 2012. Perancangan Kebijakan Perawatan da Penentuan Persediaan *Suku cadang*di Sub Sistem Evaporasi Pabrik Urea Kaltim-3 PT Pupuk Kalimantan Timur.